

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 39 18 803 A 1

⑤1 Int. Cl. 5:
B01 D 21/00
C 02 F 1/40
C 02 F 3/00
// C02F 3/30

②1 Aktenzeichen: P 39 18 803.5
②2 Anmeldetag: 9. 6. 89
④3 Offenlegungstag: 13. 12. 90

DE 3918803 A 1

⑦1 Anmelder:
Köhler, Johann, Dipl.-Ing., 2800 Bremen, DE

⑦4 Vertreter:
Boehmert, A., Dipl.-Ing.; Hoormann, W., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing., 2800 Bremen; Goddar, H., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat.; Liesegang, R., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Eitner,
E., Dipl.-Ing., 8000 München; Winkler, A., Dr.rer.nat.,
2800 Bremen; Münzhuber, R., Dipl.-Phys.,
Pat.-Anwälte, 8000 München; Stahlberg, W.; Kuntze,
W.; Kouker, L., Dr., Rechtsanwälte, 2800 Bremen

⑦2 Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Einrichtung zum Reinigen von Oberflächenwasser

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen von gesammeltem, strömendem (ggf. noch durch hinzugegetretenes Abwasser), verschmutztem Oberflächenwasser, wobei die Strömungsgeschwindigkeit des aufzubereitenden Oberflächenwassers in einem relativ kurzen ersten Strömungsabschnitt im wesentlichen spontan verlangsamt wird; aus dem oberen Niveaubereich des verlangsamten Oberflächenwasser Leichtstoffe abgeschieden werden; und wenigstens das im wesentlichen von Sink- und Leichtstoffen befreite Wasser vor Einleitung in ein nachgeschaltetes Gewässer einer biologischen Reinigung unterzogen wird (Fig. 1).

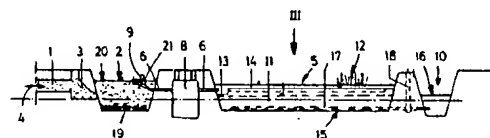


FIG. 1

DE 3918803 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reinigen von gesammeltem, zu einer Strömung zusammengeführten, (ggf. auch noch durch hinzugesetztes Abwasser) verschmutztem Oberflächenwasser.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Einrichtung zur Durchführung des vorgenannten Verfahrens, also zum Reinigen von gesammeltem, in einem Oberflächenwasser-Kanal od.dgl. zu einer (Oberflächenwasser-)Strömung zusammengeführten Oberflächenwasser.

Durch Niederschläge wie Regen und Schnee auf versiegelten Flächen wie Straßen, Plätzen u.dgl., Dächern, Gewerbe- und Industrieflächen etc. anfallendes Oberflächenwasser wird — soweit es nicht sogleich im Erdreich versickert — bekanntlich mittels Rinnen und Fallrohren, Sielen bzw. Gullys u.dgl. in geeigneter Weise gesammelt und sodann in der Regel einem Kanalsystem zugeführt, in dem es eine entsprechende Strömung bildet, wobei es im Rahmen eines Mischsystems entweder mit dem aus Haushaltungen, Gewerbe- und Industriebetrieben u.dgl. abfließenden Schmutzwasser zusammengeführt und gemeinsam mit diesem einer Kläranlage zugeführt oder bei einem Trennsystem im wesentlichen getrennt zum Schmutzwasser geführt und in der Regel ohne Klärung in ein Vorflutsystem eingeleitet wird.

Dabei ist ein Mischsystem schon deshalb in vielfältiger Weise nachteilig, weil das Oberflächenwasser insbesondere nach längeren und/oder starken Niederschlägen die Schmutzwasser-Kläranlagen über Gebühr belastet und eine entsprechend große Dimensionierung dieser Anlagen erforderlich macht, die mit entsprechenden Kosten verbunden ist, während eine ungeklärte Einleitung von Oberflächenwasser in den Untergrund — sei es durch Versickern oder Einleitung in ein Vorflutsystem — die Fließgewässer sowie damit verbundene Grundwasservorkommen und letztlich die Meere (wie z.B. die Nordsee) zusätzlich erheblich belastet, da Oberflächenwasser heutzutage in beachtlichem Maße mit Schadstoffen wie Schwermetallen, Ölen und Treibstoffen, Abriebpartikeln (insbesondere von Reifen), organischen Substanzen, Streugut (wie insbesondere Salzen) und sonstigen diversen (z.T. schwimmfähigen) Abfallstoffen belastet ist. Es kommt hinzu, daß die Sinkstoffanteile der vom Oberflächenwasser aufgenommenen Verschmutzung in einem erheblichen Ausmaße in der Vorflut bzw. dem betreffenden Vorfluter sedimentieren und diesen nicht nur entsprechend verschmutzen, sondern aufgrund ihrer in erheblichem Umfange toxischen und sauerstoffzehrenden Eigenschaften auch negative Einwirkungen auf die Umgebung von Vorflutern haben.

Im Hinblick auf den in Siedlungs- und Industriegebieten hohen Grad der Oberflächenversiegelung ist im übrigen ein Transport von anfallendem Oberflächenwasser — sei es nun, daß dieses in einem Misch- oder in einem Trennsystem gesammelt und abgeleitet wird — zu zentralen (Groß-)Kläranlagen aufgrund des hierfür erforderlichen Leitungssystems mit erheblichen Kosten und nicht zuletzt einer weiteren Umweltbelastung verbunden.

Der vorliegenden Erfindung liegt demgemäß die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Einrichtung zum Reinigen von gesammeltem, zu einer (Oberflächenwasser-)Strömung zusammengeführten, (ggf. noch durch hinzugesetztes Abwasser) verschmutztem Oberflächenwasser zu schaffen, mittels derer das Oberflächenwasser einerseits in wirksamer und andererseits in wirtschaftlicher Weise so zu reinigen ist, daß seine

Rückführung in die nachgeschalteten Gewässer bis hin zu den Meeren ohne deren beachtliche Belastung durch Schadstoffe möglich ist, wobei die im Oberflächenwasser enthaltenen Verschmutzungen dem Oberflächenwasser nicht nur weitgehend entzogen, sondern dabei bzw. danach in erheblichem Maße in unschädliche Substanzen abgebaut werden sollen, und wobei der für eine derartige Aufbereitung von Oberflächenwasser erforderliche Platzbedarf dennoch so gering sein soll, daß nicht nur die aufzuwendenden Grundstückskosten, sondern auch die übrigen Investitionen vertretbar klein sind, sondern daß derartige Einrichtungen auch in der Regel ohne weiteres an bereits bestehenden Oberflächenwasser-Einleitungsstellen nachgerüstet oder in bestehenden (insbesondere offenen) Vorflutern zwischengeschaltet werden können. Weiterhin soll die erfindungsgemäße Einrichtung auch im ebenen Gelände (zumindest weitgehend) aggregatfrei, d.h. also antriebs- bzw. pumpenfrei zu betreiben sein und darüber hinaus insbesondere auch eine Rückhalte- bzw. Speicherfunktion für das Wasser entfalten.

Die Lösung des verfahrensmäßigen Teils der vorstehenden Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß dadurch, daß die Strömungsgeschwindigkeit des aufzubereitenden Oberflächenwassers in einem relativ kurzen ersten Strömungsabschnitt im wesentlichen spontan verlangsamt wird, um das gesammelte, im allgemeinen in einem Kanal ab- bzw. herangeführte Oberflächenwasser zwecks Sedimentation von Schweb- bzw. Sinkstoffen in diesem insbesondere als Absetz- und Rückhaltebecken sowie ggf. als Klärteich ausgebildeten ersten Strömungsabschnitt zu beruhigen und damit die erforderlichen Voraussetzungen für die angestrebte Sedimentation zu schaffen; daß aus dem oberen Niveaubereich des im ersten Strömungsabschnitt verlangsamteten Oberflächenwassers Leichtstoffe wie Mineralöle, Fette u.dgl. abgeschieden werden; und daß das im wesentlichen von Sinkstoffen und Leichtstoffen befreite Wasser anschließend vor Einleitung in ein Gewässer (bzw. einen mit diesem in Verbindung stehenden Vorfluter) einer biologischen Reinigung unterzogen wird.

Die Lösung des vorrichtungs- bzw. einrichtungsmäßigen Teils der obigen Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch ein dem Kanal od.dgl. nachgeordnetes, der Einfachheit halber nachstehend auch kurz als Sedimentationsbecken bezeichnetes Absetz- und Rückhaltebecken, in dem auch ein Aufschwimmen von Leichtstoffen stattfindet sowie bei entsprechender Ausbildung auch bereits eine (erste) biologische Aufbereitung des Wassers stattfinden kann; eine dem Sedimentationsbecken zu- bzw. nachgeordnete, nachstehend auch kurz als Abscheider bezeichnete Abscheidevorrichtung für Leichtstoffe; sowie ein dem Abscheider nachgeordnetes, nachstehend auch kurz als Bio-Becken bezeichnetes, biologisches Filterbecken, aus dem das gereinigte Oberflächenwasser schließlich einem Gewässer (bzw. zunächst einem unmittelbar nachgeordneten Vorfluter) zuzuführen ist oder ggf. versickert wird. Dabei kann das Sedimentationsbecken z.B. als Erdbecken (vorzugsweise mit Dichtung) oder als offenes oder geschlossenes Betonbecken ausgebildet sein und weist bevorzugt eine geeignete Bepflanzung auf Bermen und/oder auf Inseln auf.

Um das bereits im Sedimentationsbecken enthaltene, beruhigte Wasser möglichst weitgehend turbulenzfrei zu halten und auf diese Weise eine möglichst intensive Sedimentation von Sinkstoffen zu ermöglichen, hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn am Auslaßende des Kanals od.dgl. ein sich relativ zu dem Kanal

od.dgl. im freien Strömungsquerschnitt erweiternder Einlaßstutzen od.dgl. vorgesehen ist, durch welchen die Strömungsgeschwindigkeit im Kanal od.dgl. bereits erheblich verlangsamt wird, so daß es bei geeigneter Ausbildung dieses Einlaßstutzens od.dgl. im Sedimentationsbecken im wesentlichen lediglich zu laminaren (und nicht zu turbulenten) Strömungen kommt, die eine rasche und effektive Sedimentation von schwebenden Sinkstoffen begünstigen.

Weiterhin hat es sich als besonders zweckmäßig erwiesen, daß das Sedimentationsbecken mit dem stromabwärts angeordneten Bio-Becken durch ein Wehr oder einen ähnlichen Überlauf verbunden ist, wenn ein Abscheider unmittelbar im Bereich des Sedimentationsbeckens angeordnet ist, bzw. über Verbindungsleitungen, wobei diese Maßnahme in der Regel dann zweckmäßig ist, wenn der Abscheider dem Sedimentationsbecken als gesonderte Baueinheit nachgeordnet ist, wie nachfolgend noch erläutert wird.

Der Abscheider kann nämlich gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung in einer solchen Verbindungsleitung angeordnet sein, welche das Sedimentationsbecken mit dem Bio-Becken verbindet, oder er kann (alternativ oder ggf. auch zusätzlich) aus einer an der Abströmseite des Sedimentationsbeckens angeordneten, einer Verbindungsleitung vorgeordneten Tauchwand od.dgl. bestehen, die mit Abstand zum Beckenboden endet und bis über das höchste Wasserniveau nach oben vorsteht, wobei es insbesondere im erstgenannten Fall höchst zweckmäßig ist, wenn die einem solchen Abscheider aus dem Sedimentationsbecken zugeführte Wassermenge mittels einer Steuereinrichtung steuerbar ist. Dabei ist ein in einer Verbindungsleitung zum Bio-Becken angeordneter Abscheider zwar aufwendiger als eine Tauchwand od.dgl., doch ist die Effizienz eines solchen Abscheiders erheblich höher und eine derartige Ausgestaltung weist darüber hinaus den Vorteil auf, daß aus dem Oberflächenwasser abgeschiedene Leichtflüssigkeiten nicht vor ihrer Abführung auf der Oberfläche des Wassers im Sedimentationsbecken dümpeln. Dieses kann nicht nur dazu führen, daß ein Teil der bereits von dem Wasser getrennten Leichtflüssigkeiten dann doch noch wieder in das nachgeschaltete Bio-Becken gelangt und dieses verschmutzt (bzw. sogar letztlich in den Vorfluter und damit über ein fließendes Gewässer ins Meer), sondern wird auch aus optischen Gründen als weniger befriedigend empfunden, da die erfindungsgemäße Einrichtung (neben rein technischen und wirtschaftlichen Erwägungen) auch gerade bestimmt und geeignet ist bzw. zum Ziel hat, sich harmonisch und weitgehend "natürlich" z.B. in einer Grünanlage in das Umfeld einzufügen, was bei geeigneter Dimensionierung und sonstiger Gestaltung ohne weiteres möglich ist, zumal das Sedimentationsbecken durch naturnahe Gestaltung (wie z.B. bewachsene Bermen u.dgl.) harmonisch in das Umfeld eingefügt werden kann, und da auch das Bio-Becken bei noch zu beschreibender, zweckmäßiger Ausgestaltung in Form eines bewachsenen Filterbeetes u.dgl. ausgebildet werden und damit zusätzlich zu seiner ihm u.a. zugewiesenen Reinigungs- und Rückhaltefunktion zugleich als Biotop dienen kann.

Insbesondere wenn der Abscheider als in einer Verbindungsleitung zwischen Sedimentationsbecken und Bio-Becken angeordnete gesonderte Einheit bzw. Station ausgebildet ist, ist bevorzugt vorgesehen, daß die der Zuströmseite abgekehrte Seite des Sedimentationsbeckens mit dem nachgeordneten Bio-Becken und/oder dem zu beschickenden Vorfluter mit wenigstens einer

weiteren als By-pass wirksamen Verbindungsleitung verbunden ist. Diese Maßnahme ist insofern zweckmäßig, als sie ermöglicht, das Sedimentationsbecken den "normalen", Oberflächenwassermengen (mit Ausnahme seltener extremer Spitzenwerte) anzupassen, dieses also entsprechend kleinzuhalten, wobei dann bei ungewöhnlich langen und/oder besonders starken Niederschlägen anfallendes erhöhtes Spitzen-Oberflächenwasser über diesen By-pass entweder unmittelbar dem Bio-Becken oder dem Vorfluter zugeführt werden kann. Dabei wird dann zwar unter diesen in aller Regel außerordentlich seltenen Umständen der über den By-pass geleitete Teil des Oberflächenwassers nicht so intensiv gereinigt wie der übrige Teil (d.h. der gesamte Teil unter normalen Niederschlagsbedingungen), doch läßt eine Abwägung eine solche Maßnahme als besonders zweckmäßig erscheinen.

Das Bio-Becken ist bevorzugt mit einem (Filter-)Boden aus einem nicht-bindigen Substrat mit großer Oberfläche, bspw. aus Kies und/oder Sand, Blähton od.dgl. versehen und wenigstens teilweise mit einer geeigneten Bepflanzung versehen, welche u.a. auch für eine entsprechende Sauerstoffanreicherung im Wurzelraum sorgt und dabei auch das Wachstum von Mikroorganismen begünstigt bzw. für Mikroorganismen als Träger dient und darüber hinaus Reinigungsleistungen bzgl. Schad- und Nährstoffen selbst übernimmt.

Es hat sich als besonders zweckmäßig erwiesen, wenn die Zuführung des Wassers zum Bio-Becken über Überlaufleitungen bzw. -rinnen erfolgt, die bevorzugt im oberen Bereich des Filterkörpers angeordnet sind und ggf. über die Grundfläche verteilt angeordnet sein können.

Die Sohle des Bio-Beckens liegt höchst bevorzugt tiefer als das normale Niveau des dem Bio-Becken nachgeschalteten Gewässers (z.B. Vorfluters), so daß sichergestellt ist, daß es nicht trockenfällt.

Die Abführleitungen des Bio-Beckens sind bevorzugt als im Sohlbereich (unterhalb der Filterschicht) angeordnete Drainrohre od.dgl. ausgebildet und erstrecken sich bevorzugt im wesentlichen über die gesamte Länge des Bio-Beckens, wobei es sich als zweckmäßig erwiesen hat, wenn die Verbindungsleitungen jeweils an ihrem (ihren) Endabschnitt(en) mit wenigstens einem Inspektionsschacht bzw. -rohr in Verbindung stehen, so daß sie nach längerer Betriebszeit bspw. mit einer Fernsehkamera inspiziert bzw. mit einem sog. "Molch" od.dgl. gereinigt werden können.

Die Erfindung ist nachstehend an einem Ausführungsbeispiel unter Bezugnahme auf eine schematische Zeichnung weiter erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen Hauptstrom-Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Oberflächenwasser-Reinigungseinrichtung in Richtung der Schnittlinie I-I in Fig. 3 gesehen;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Einrichtung gemäß den Fig. 1 und 3 in Richtung der Schnittlinie II-II in Fig. 3 gesehen, also durch den vorgesehenen By-pass zwischen Sedimentations- und Bio-Becken; und

Fig. 3 eine Draufsicht auf die Einrichtung gemäß den Fig. 1 und 2 in Richtung des Pfeiles III in Fig. 1 oder 2 gesehen.

Die Zeichnung zeigt in einer schematisierten Darstellung eine Einrichtung zum Reinigen von gesammeltem, in einem Oberflächenwasser-Kanal 1 zu einer Oberflächenwasser-Strömung zusammengeführten Oberflächenwasser, das in Fig. 1 durch Punktung angedeutet ist (soweit der Kanal 1 und das diesem nachgeordnete Ab-

setz- und Rückhaltebecken (= Sedimentationsbecken) 2 betroffen ist, während die Hervorhebung des Wassers selbst in den übrigen Teilen der Darstellung der besseren Übersicht halber fortgelassen worden ist).

Wie aus der Zeichnung erkennbar ist, ist am Auslaßende des Kanals 1 ein als Einlaufbauwerk ausgebildeter, erweiterter Einlaßstutzen 3 vorgesehen, dessen freier Strömungsquerschnitt sich in Relation zum freien Strömungsquerschnitt des Kanals 1 erweitert, so daß das gemäß dem Pfeil 4 zuströmende Oberflächenwasser bei seinem Eintritt in das Sedimentationsbecken 2 verlangsamt wird und sich entsprechend beruhigt, damit es im Sedimentationsbecken 2 zu im wesentlichen laminaren Strömungen und damit Bedingungen kommt, unter denen sich im Oberflächenwasser schwimmende Sinkstoffe auf die Sohle des Sedimentationsbeckens 2 absetzen können, von wo aus sie von Zeit zu Zeit mit einer Saug-einrichtung od.dgl. leicht entfernt werden können. Aufschwimmende Leichtstoffe schwimmen zur Oberfläche auf. Außerdem erfolgt bereits in Sedimentationsbecken 2 eine (erste) biologische Aufbereitung des Wassers durch Mikroorganismen sowie Pflanzen einer Randbepflanzung 12' und auf Inseln 26 in der Art von insbesondere emersen Makrophyten.

Das Sedimentationsbecken 2 ist mit einem ihm nachgeordneten Bio-Becken 5, welches nachstehend noch im einzelnen beschrieben wird, über zwei Verbindungsleitungen 6 und 7 verbunden, wobei in der Verbindungsleitung 6 eine Abscheidevorrichtung 8 für Leichtstoffe angeordnet ist und die Verbindungsleitung 7 einen By-pass zwischen dem Sedimentationsbecken 2 und dem Bio-Becken 5 bildet, auf den weiter unten noch im einzelnen eingegangen wird.

Außer dem in der Verbindungsleitung 6 angeordneten Abscheider 8 für Leichtflüssigkeiten ist dem By-pass 7 am abströmseitigen Ende des Sedimentationsbeckens 2 noch eine als Tauchwand 9 ausgebildete Abscheideeinrichtung vorgeordnet, die im wesentlichen verhindert, daß im Sedimentationsbecken 2 aufgeschwommene Leichtflüssigkeiten über den By-pass 7 in das Bio-Becken 5 gelangen. Alternativ oder zusätzlich kann zwischen dem Einlaufbauwerk 3 bzw. dem Sedimentationsbecken 2 und dem dem Bio-Becken 5 nachgeordneten Vorfluter 10 unmittelbar ein By-pass 7' bzw. 7'' vorgesehen sein, die in Fig. 3 mit einer strickpunkttierten Linie (7') bzw. mit einer Strich-Zweipunkt-Linie (7'') angedeutet sind.

Das Bio-Becken 5 ist mit einem als Filter wirkenden Kies-/Sand-Boden 11 versehen und abschnittsweise mit Pflanzen 12 bepflanzt, wie dieses in Fig. 1 angedeutet ist. Es weist eine Einlaufrinne 13 sowie eine an der Oberfläche des Filterkörpers 11 angeordnete Verteilrinne 14 auf, die gleichsam als Überlaufleitung für das zugeführte Wasser wirkt.

Wie aus den Fig. 1 und 2 erkennbar ist, liegt die Sohle 15 des Bio-Beckens 5 tiefer als das Niveau 16 des Vorfluters 10, so daß das Bio-Becken 5 in aller Regel auch dann nicht trockenläuft, wenn ihm aus dem Sedimentationsbecken 2 bei Ausbleiben von Niederschlägen kein Wasser zugeführt wird. Weiterhin liegt die Oberkante des Filters 11 über dem normalen Niveau des im nachgeschalteten Gewässers 10, so daß — wie gewünscht — stets nur ein Teil des Filters 11 trockenfallen kann und demgemäß eine Existenz bzw. ein Überleben verschiedenster Mikroorganismen gewährleistet ist.

Es sei noch nachgetragten, daß das Aufnahmevermögen des Sedimentationsbeckens 2 kleiner ist als die Differenz aus der ihm durch den Kanal 1 maximal je Zeitein-

heit zugeführten Wassermenge vermindert um die aus ihm über die Verbindungsleitung 6 abströmende, dem Abscheider 8 zugeführte Wassermenge, wobei es auch absolut relativ klein ist, da bei extrem starken und/oder längeren Niederschlägen und dabei erheblich geringer belastetem Wasser anfallendes Spitzen-Oberflächenwasser unter Umgehung der Verbindungsleitung 6 und damit des Abscheiders 8 über die als By-pass wirkende Verbindungsleitung 7 abgeführt und dem Bio-Becken 5 zugeführt wird bzw. über die ggf. weiterhin vorgesehene Verbindungsleitung 7' unmittelbar dem Vorfluter 10, zumal dem By-pass 7 die Tauchwand 9 als Leichtstoffabscheider vorgeordnet ist, so daß ein Übertritt von Spitzenwasser durch den By-pass 7 weitgehend unbedenklich ist.

Die Abführleitungen 17 des Bio-Beckens 5 erstrecken sich im wesentlichen über dessen gesamte Länge und sind als Drainrohre ausgebildet, wobei sie unterhalb des Kiesbodens 11 angeordnet sind, so daß sie nur bereits gefiltertes Wasser aus dem Bio-Becken 5 aufnehmen können. Die Abführleitungen 17 sind mittels einer wurzelfesten Folie oder anderem geeigneten Material vor Durchwurzelung geschützt, die oberhalb der Abführleitungen 17 angeordnet ist. An ihrem Endabschnitt stehen sie mit Inspektionsrohren 18 bzw. 18' in Verbindung, durch welche bei Verschammung bzw. Versandung ggf. eine Fernsehkamera od.dgl. eingeführt oder aber auch ein Reinigungsmolch od.dgl. durch die Abführleitungen 17 geschickt werden kann.

Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Einrichtung ist im wesentlichen wie folgt: Durch den Kanal 1 gemäß dem Pfeil 4 zuströmendes, verschmutztes Oberflächenwasser wird bzgl. seiner Strömungsgeschwindigkeit vor dem Eintritt in das Sedimentationsbecken 2 durch den Einlaufstutzen 3 erheblich verlangsamt, so daß es nach dem Eintritt des Wassers in das Sedimentationsbecken 2 dort alsbald zu einem beruhigten Strömungszustand laminarer Art kommt, der es ermöglicht, daß im Wasser schwebende Sinkstoffe 19 zum Boden des Sedimentationsbeckens 2 absinken, und daß Leichtstoffe wie Öl zum Niveau 20 des Sedimentationsbeckens 2 aufschwimmen. Außerdem erfolgt bereits die oben beschriebene erste biologische (Vor-)Reinigung durch die Pflanzen 12' und Mikroorganismen, die sich im Sedimentationsbecken 2 befinden.

Aus dem oberen Bereich des Sedimentationsbeckens 2 wird die Flüssigkeit sodann (zumindest teilweise) über die Verbindungsleitung 6 dem Abscheider 8 und nach Reinigung von Leichtflüssigkeiten sodann der Einlaufrinne 13 des Bio-Beckens 5 zugeführt. Dabei kann die dem Abscheider 8 zugeführte Flüssigkeitsmenge mittels einer Steuereinrichtung 21 geregelt werden.

In Zeiten starken Oberflächenwasseraufkommens (weit über den regelmäßig auftretenden Oberflächenwasseranfall) kann aufgrund der aus den genannten Gründen gezielt kleingehaltenen Dimensionierung des Sedimentationsbeckens 2 sowie des ihm nachgeordneten Abscheiders 8 und damit der Verbindungsleitung 6 nicht das gesamte anfallende Oberflächenwasser über den Weg der Verbindungsleitung 6 gehen. Vielmehr tritt die überschüssige Wassermenge dann über die als By-pass wirksame Verbindungsleitung 7 (ggf. 7' und/oder 7''), in der ein Überfall 22 ausgebildet ist, in das Bio-Becken 5 ein, wobei dann indes der wesentliche Anteil der Leichtflüssigkeiten nicht etwa mit Übertritt, sondern von der Tauchwand 9 zurückgehalten und bei entsprechender Konzentration mittels einer Absaugeinrichtung abgeführt wird. Der Überfall bewirkt, daß der Speicher-

raum des Sedimentationsbeckens 2 durch die so wirklichte Rückhaltefunktion ausgenutzt wird. Entsprechende Überfälle können auch in den ggf. vorgesehenen weiteren By-pass-Leitungen 7' und 7'' angeordnet sein, wenn diese nicht von vornherein auf entsprechend hohem Niveau angeordnet sind.

Ist alternativ zu der Verbindungsleitung 7 oder zusätzlich eine Verbindungsleitung 7' bzw. 7'' vorhanden, welche das Sedimentationsbecken 2 bzw. das Einlaufbauwerk 3 mit dem Vorfluter 10 verbindet, so erfolgt ggf. eine Abführung von überschüssigem Oberflächenwasser unter Umgehung des Bio-Beckens 5 und/oder des Sedimentationsbeckens 2.

Das dem Bio-Becken 5 über die Verbindungsleitung 6 oder/und 7 zugeführte Wasser wird nach Eintritt in die Einlaufrinne 13 in die Verteilrinnen 14 verteilt und strömt sodann aus der gleichsam als Überlauf Rinne wirkenden Verteilrinne 14 in das eigentliche Biobecken 5 ein, wobei es durch die Bepflanzung 12 und die Filterschicht 11 biologisch bzw. durch Filterung gereinigt wird und schließlich gereinigt in die Abführleitungen 17 gelangt, von denen es schließlich dem Vorfluter 10 zugeführt wird.

Im (haupt-)biologischen Anlageteil erfolgt mithin eine weitere Reduzierung der mitgeführten Schad- und Nährstoffe durch physikalische, chemische und biologische Prozesse. Zur Versorgung der Pflanzen 12 wird im Filterkörper 11 ein Dauerwasserspiegel gehalten. Oberhalb dieses Wasserspiegels ergeben sich überwiegend aerobe, unterhalb überwiegend anaerobe Verhältnisse. Durch diese Kombination wird eine erhebliche Intensivierung der Klärwirkung erreicht. Die Pflanzen 12 bewirken eine weitere Sauerstoffanreicherung im Filterkörper 11. Dadurch wird eine mosaikhafte Struktur zwischen aeroben und anaeroben Bereichen erreicht, wodurch Abbauvorgänge begünstigt werden. Der Nährstoffentzug der Pflanzen 12 aus dem Oberflächenwasser führt zu einer weiteren Reduktion der gewässereutrophierenden Stoffe. Es findet also durch chemische, physikalische und biologische Prozesse ein Abbau und eine Umwandlung von gewässerschädigenden Stoffen statt, und nicht etwa nur eine Aufkonzentrierung und Ausfällung. Stickstoffverbindungen werden z.B. in unschädlichen Luftstickstoff umgewandelt.

Es ist erkennbar, daß die Einrichtung ohne Pumpen und im wesentlichen sonstige mechanische Einrichtungen auskommt (wenn man einmal von dem Abscheider 8 absieht), wobei noch nachzutragen ist, daß auch dieser Gesichtspunkt ein Ziel und damit Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist. Selbstverständlich können ggf. auch Pumpen eingesetzt werden, um die Wasserströmungen zu realisieren, doch ist es u.a. eben auch wesentlicher Bestandteil des erfindungsgemäßen Konzeptes, die erfindungsgemäße Einrichtung bzw. das entsprechende Arbeitsverfahren so auszubilden, daß eine weitgehend optimale "natürliche" Arbeitsweise durchführbar ist mit entsprechend geringer Belastung der Umwelt bzw. harmonischer Anpassung an diese. Sie funktioniert aufgabengemäß selbst bei geringem bzw. ohne Gefälle zwischen Kanalauslauf und Vorfluter 10.

Um bei starken Wasseraufkommen ein Überlaufen des Bio-Beckens zu verhindern, ist im übrigen zwischen diesem und dem Vorfluter 10 noch ein weiterer By-pass 23 mit einem Überfall 22' vorgesehen, dessen Kapazität der Verbindungsleitung 7 entspricht. Diesem By-pass ist wiederum eine Tauchwand 24 vorgeordnet, wodurch eine weitere Sperre für Leichtstoffe realisiert ist.

Mit der erfindungsgemäßen Einrichtung bzw. dem

mit dieser zu praktizierenden Verfahren ist ersichtlich eine nicht nur höchst effiziente, sondern darüber hinaus äußerst wirtschaftliche und dabei dennoch extrem umweltfreundliche Lösung für das Problem einer wirksamen Reinigung von Oberflächenwasser vor dessen Rückführung in natürliche Gewässer geschaffen worden, die sich zudem aufgrund ihres geringen Flächenbedarfs auch bei schon vorhandenen Einleitungsstellen von Oberflächenwasser in der Regel ohne weiteres nachrüsten läßt, wobei die erfindungsgemäße Einrichtung ersichtlich selbst in ebenen Gebieten, wie bspw. der norddeutschen Tiefebene, ohne maschinellen Einsatz arbeiten kann, weil selbst der Abfluß des letztlich auch noch biologisch gereinigten Oberflächenwassers in den Vorfluter od.dgl. aufgrund der in der Anlage erzeugten unterschiedlichen Wasserstände auch ohne Gefälle zwischen Kanalauslauf 3 und Vorfluter 1 realisierbar ist, wobei die anfallenden Sinkstoffe auf einfache Art und Weise von Zeit zu Zeit entsorgt werden können, eine Reinigung des Oberflächenwassers von Leichtflüssigkeiten bis unter die Nachweisgrenze erfolgen kann, und letztlich die vorgesehene biologische Reinigung so wirksam ist, daß man bei dem in den Vorfluter oder unmittelbar ein natürliches Gewässer eingeleiteten Oberflächenwasser in der Tat von "gereinigtem" Wasser sprechen kann, welches nicht mehr zu einer Verschmutzung des Vorfluters od.dgl. führt, und zwar weder durch Sedimentation noch auch Einleitung schwebender oder gelöster Schad- oder/und Nährstoffe in einem erheblichen Umfang.

Bezugszeichenliste

- 1 Kanal(netz)
- 2 Sedimentationsbecken
- 3 Einlaufbauwerk
- 4 Pfeil
- 5 Bio-Becken
- 6 Verbindungsleitung (2/5)
- 7, 7', 7'' Verbindungsleitung (= By-pass)
- 8 Abscheider (in 6)
- 9 Tauchwand
- 10 Vorfluter
- 11 Filterkörper (von 5)
- 12 Pflanzen
- 13 Einlauf Rinne
- 14 Verteilrinne
- 15 Sohle
- 16 Niveau (von 10)
- 17 Abführleitungen (von 5)
- 18, 18' Inspektionsschächte (für 17)
- 19 Sinkstoff
- 20 Niveau
- 21 Steuer- bzw. Regeleinrichtung (für 6 bzw. 8)
- 22, 22' Überfall
- 23 By-pass
- 24 Tauchwand
- 25 Rückschlagklappe
- 26 Insel(n) (auf 2)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen von gesammeltem, zu einer Strömung zusammengeführten, verschmutztem Oberflächenwasser, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsgeschwindigkeit des aufzubereitenden Oberflächenwassers in einem relativ kurzen ersten Strömungsabschnitt im wesentlichen spon-

tan verlangsamt wird; daß aus dem oberen Niveau-
bereich des verlangsamen Oberflächenwasser
Leichtstoffe abgeschieden werden; und daß wenig-
stens das im wesentlichen von Sinkstoffen und
Leichtstoffen befreite Wasser vor Einleitung in ein
Gewässer bzw. vor einer Versickerung einer biolo-
gischen Reinigung unterzogen wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß das Abscheiden von Leichtstoffen
(ggf. zusätzlich) im ersten Strömungsabschnitt er-
folgt. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-
zeichnet, daß das Abscheiden von Leichtstof-
fen (ggf. zusätzlich) in einem dem ersten Strö-
mungsabschnitt nachgeordneten zweiten Strö-
mungsabschnitt erfolgt. 15
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß das aufzubereitende
Wasser bereits im ersten Strömungsabschnitt einer
ersten biologischen Reinigung unterworfen wird. 20
5. Verfahren nach einem oder mehreren der An-
sprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das
Wasser bei der Aufbereitung relativ zu dem nach-
geschalteten Gewässer bzw. Sickergebiet auf ein
vorgegebenes Niveau angestaut wird. 25
6. Einrichtung zum Reinigen von gesammeltem, in
einem Oberflächenwasser-Kanal od.dgl. zu einer
(Oberflächenwasser-)Strömung zusammengeführten
Oberflächenwasser zur Durchführung des Ver-
fahrens nach einem oder mehreren der vorherge-
henden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein dem
Kanal (1) od.dgl. nachgeordnetes Absetz- und
Rückhaltebecken (Sedimentationsbecken) (2); eine
dem Sedimentationsbecken (2) zu- bzw. nachgeord-
nete Abscheidevorrichtung (Abscheider) (8) für
Leichtstoffe; sowie ein dem Abscheider (8) nachge-
ordnetes biologisches Filterbecken (Bio-Becken)
(5), aus dem das gereinigte Oberflächenwasser ei-
nem Gewässer zuzuführen ist. 30
7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekenn-
zeichnet, daß am Auslaßende des Kanals (1) od.dgl.
ein sich relativ zu dem Kanal (1) od.dgl. in seinem
Strömungsquerschnitt erweiternder Einlaßstutzen
(3) od.dgl. vorgesehen ist. 40
8. Einrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch
gekennzeichnet, daß das Sedimentationsbecken (2)
mit dem Bio-Becken (5) über wenigstens eine Ver-
bindungsleitung (6, 7) verbunden ist. 45
9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Abscheider (8) für Leichtstoffe in
einer Verbindungsleitung (6) angeordnet ist. 50
10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Abscheider (8) im Untergrund
versenkt angeordnet ist.
11. Einrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch
gekennzeichnet, daß die dem Abscheider (8) aus
dem Sedimentationsbecken (2) zuströmende Was-
sermenge mittels einer Steuer- bzw. Regeleinrich-
tung (21) steuerbar bzw. regelbar ist. 55
12. Einrichtung nach einem oder mehreren der An-
sprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine
Verbindungsleitung (7) zwischen dem Sedimenta-
tionsbecken (2) und dem Bio-Becken (5) als By-pass
zu dem Abscheider (8) bzw. der Verbindungslei-
tung (6) ausgebildet ist. 60
13. Einrichtung nach einem oder mehreren der An-
sprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das
Sedimentationsbecken (2) an seiner Auslaufseite ei-

ne Tauchwand (9) od.dgl. aufweist.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die der Zuströmseite abgekehrte Sei-
te der Tauchwand (9) od.dgl. über eine Verbind-
ungsleitung (7) mit dem Bio-Becken (5) verbunden
ist.

15. Einrichtung nach einem oder mehreren der An-
sprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der
Einlaufstutzen (3) bzw. das Sedimentationsbecken
(2) über eine By-pass-Leitung (7 bzw. 7' bzw. 7'')
mit dem Auslaß des Bio-Beckens (5) bzw. dem die-
sen nachgeordneten Gewässer (10) verbunden ist.

16. Einrichtung nach einem oder mehreren der An-
sprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das
Bio-Becken (5) mit einer als Filter (11) wirksamen
Substratschicht aus einem körnigen Material mit
großer Oberfläche wie z.B. Kies und/oder Sand
versehen und wenigstens teilweise mit Pflanzen
(12) bepflanzt ist.

17. Einrichtung nach einem oder mehreren der An-
sprüche 6 bis 16, insbesondere nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, daß auf der Oberfläche
bzw. an den Rändern des Filters (11) Überlaufri-
nnen für die Zuleitung des Wasser angeordnet sind.

18. Einrichtung nach einem oder mehreren der An-
sprüche 6 bis 17, insbesondere nach Anspruch 15
und/oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die So-
hle (15) des Bio-Beckens (5) tiefer liegt als das nor-
male Niveau des ihm nachgeschalteten Gewässers
(10).

19. Einrichtung nach einem oder mehreren der An-
sprüche 6 bis 18, insbesondere nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, daß die Oberkante des
Filters (11) über dem normalen Niveau des ihm
nachgeordneten Gewässers (10) endet.

20. Einrichtung nach einem oder mehreren der An-
sprüche 6 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das
Aufnahmefolumen des Sedimentationsbeckens (2)
kleiner ist als die Differenz aus der ihm durch den
Kanal (1) od.dgl. maximal je Zeiteinheit zugeführ-
ten Wassermenge vermindert um die aus ihm über
eine zum Abscheider (8) führende Verbindungslei-
tung (6) abströmende Wassermenge; und daß eine
By-pass-Leitung (7) so dimensioniert ist, daß sie das
aus dem Sedimentationsbecken (2) abströmende,
nicht zu dem Abscheider (8) geführte Wasser auf-
nehmen kann.

21. Einrichtung nach einem oder mehreren der An-
sprüche 6 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die
Abführleitung(en) (17) des Bio-Beckens (5) als im
Bodenbereich angeordnete Drainrohre od.dgl. aus-
gebildet sind.

22. Einrichtung nach einem oder mehreren der An-
sprüche 6 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß sich
die Abführleitung(en) (17) im wesentlichen über die
gesamte Länge des Bio-Beckens (5) erstreckt.

23. Einrichtung nach einem oder mehreren der An-
sprüche 6 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die
Abführleitungen (17) jeweils an ihrem Endabschnitt
mit einem Inspektionsrohr bzw. -schacht (18; 18')
versehen sind.

24. Einrichtung nach einem oder mehreren der An-
sprüche 6 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß
(auch) das Bio-Becken (5) zum Untergrund abge-
dichtet ist.

25. Einrichtung nach einem oder mehreren der An-
sprüche 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die
Bepflanzung des Bio-Beckens (5) wenigstens teil-

weise aus emersen Makrophyten besteht.

26. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß auch das Sedimentationsbecken (2) an seinem Rand und/oder auf wenigstens einer Insel (26) mit Pflanzen (12') bepflanzt ist. 5

27. Einrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Sedimentationsbecken (2) mit dem Bio-Becken (5) durch einen Überlauf verbunden ist. 10

28. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 21 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die als Drainrohre od.dgl. ausgebildeten Abführleitungen (17) des Bio-Beckens (5) von einem wurzelfesten Material wie bspw. einer wurzelfesten Folie abgedeckt sind. 15

29. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß jede By-pass-Leitung (7; 7'; 7''; 23) mit einem Überfall (22; 22') versehen ist. 20

30. Einrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Überfall (22; 22') als bewegliche Klappe od.dgl. ausgebildet ist, welche sich erst bei einer vorgegebenen Stauhöhe öffnet und das zufließende Wasser bis zum Erreichen dieser Stauhöhe staut. 25

31. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Filterschicht ca. 30 – 100 cm beträgt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1

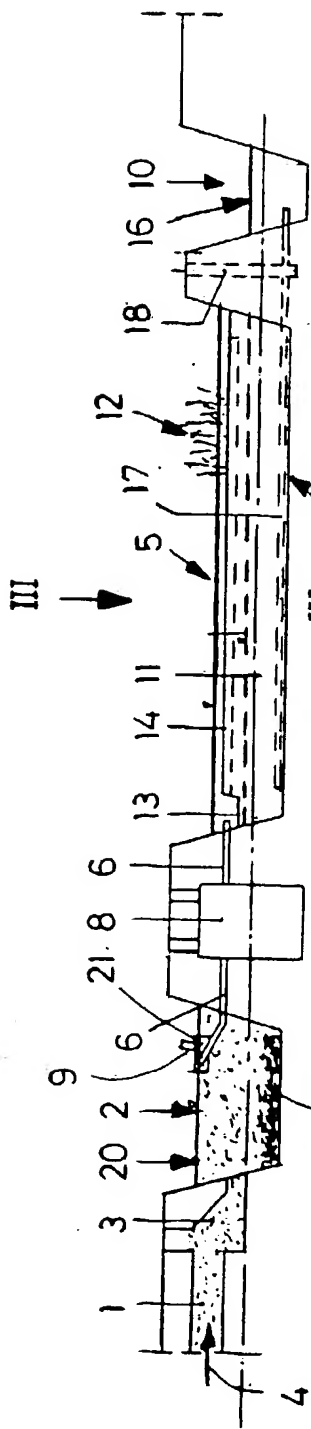


FIG.2

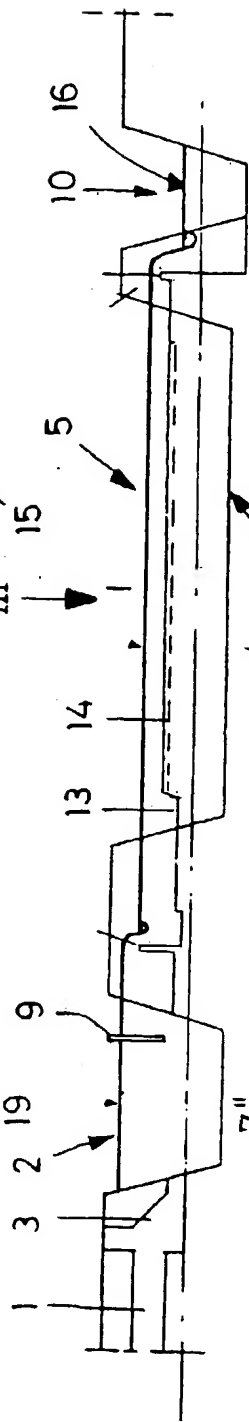
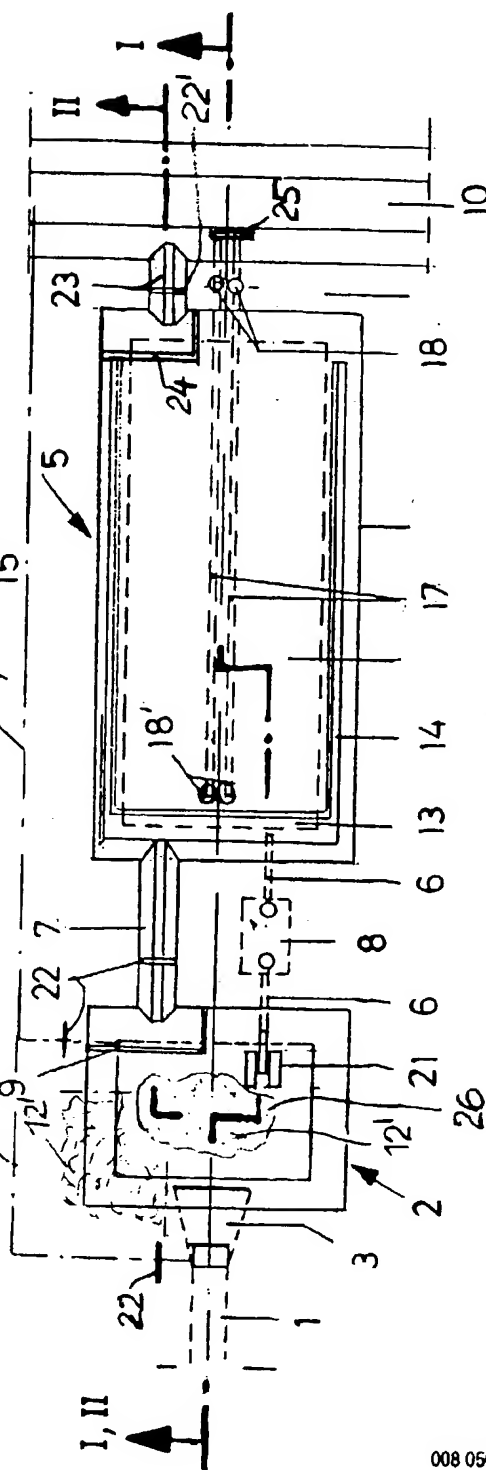


FIG.3



DERWENT-ACC-NO: 1990-377045

DERWENT-WEEK: 199051

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Cleaning surface water - where
rain-water etc. is cleaned in system consisting of
sedimentation stage, sepn. of floating matter and
biological filtration

PATENT-ASSIGNEE: KOHLER J[KOHLI] , KOEHLER J[KOEHI]

PRIORITY-DATA: 1989DE-3918803 (June 9, 1989)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE	
LANGUAGE		MAIN-IPC	
DE 3918803 A		December 13, 1990	N/A
000	N/A		
DE 3918803 C2		February 10, 1994	N/A
006	B01D 021/00		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
DE 3918803A		N/A	
1989DE-3918803		June 9, 1989	
DE 3918803C2		N/A	
1989DE-3918803		June 9, 1989	

INT-CL (IPC): B01D021/00, C02F001/40 , C02F003/00

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3918803A

BASIC-ABSTRACT:

The flow velocity of the water is first reduced, floating impurities are removed from its surface and it is subjected to a biological cleaning process before being allowed to soak into the ground. Removal of floating impurities

may take place during or after the velocity redn. stage, and biological cleaning may be combined with this first treatment stage. The water is accumulated to a certain surface level during the treatment before being allowed flow to waste.

The system comprises a tapering inlet channel, a sedimentation and accumulation tank, a floating material separator and a biological filter tank from which the water flows to waste. The separator is installed in one of the pipelines leading from the sedimentation tank to the biological filter tank, and the amt. of water flowing to it is controlled by a flow device. The filter tank is filled with a granular material such as gravel, and is at least partially planted with plants. The floor of this tank is at a lower elevation than the floor of the outlet drainage channel, and its upper edge is above the normal water level in this channel.

USE/ADVANTAGE - Used where cleaning of accumulated rainwater, melted snow, etc. from surface drains is required before allowing it to be disposed of. The return of the water to seas or lakes or the ground water table without contamination is made possible, and the proposed system is effective and economic and operates independently and without the need for energy input for pumping, etc.

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3918803C

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

An arrangement for cleansing surface water, which is to be fed into a collection area via a collection pipe, include, a sedimentation pond with an inlet point which has a broader flow cross section than the collection pipe, a

biological filter pond, a bypass line, and a connection line.

The filter pond has a filtering substrate layer made of a granular material such as sand and/or gravel. The upper edge is higher and its base is deeper than the normal level of the water. The arrangement has a drainage pipe which is in connection with the pond.

USE/ADVANTAGE - The arrangement is used to treat surface water, e.g. rainwater on streets. The arrangement is simple, compact and economical.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/3 Dwg.0/0

TITLE-TERMS: CLEAN SURFACE WATER RAIN WATER CLEAN SYSTEM
CONSIST SEDIMENT STAGE
SEPARATE FLOAT MATTER BIOLOGICAL FILTER

DERWENT-CLASS: D15

CPI-CODES: D04-A01B; D04-A01F; D04-A01J;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1990-164244